

Udomowienie roślin w Nowym Świecie

Michał WASILEWSKI

WASILEWSKI M. 2005. **Plant domestication in the New World.** *Wiadomości Botaniczne* 49(1/2): 19–37.

The problem of plant domestication in the New World remains still open. The core issue is long or short chronology of this process. Long chronology followers state that plant domestication in the New World begun approx. 7000/6000 years B.P., whereas according to short chronology the process took place between 4000/3000 years B.P. The latter hypothesis is based on the argument that datation of plant pollen and macrofossils is often doubtful or even erroneous. Moreover, the cultural explosion taking place 5800 B.P. and its correlation with ENSO (El Niño-Southern Oscillation) seems to prove the plausibility of the short chronology hypothesis. To defend the long chronology several new studies have been conducted aiming at more precise datation (i.e. AMS dating). Genetic science brings forward new possibilities to verify the long chronology hypothesis. In spite of several problems which still need further research, most scientists seem to agree that Balsas Valley (Mexico) is the homeland of *Zea mays* and *Cucurbita pepo*, tropics of Ecuador and Brazil of *Cucurbita pepo* and *Manihot* sp. and Peru of *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus* as well as *Solanum* sp. The domestication of these plants took place not later than in the ninth millennium B.P. and agriculture spread out quickly into other regions covering South and Central America, part of North America and even Carraibes before Columbus.

KEY WORDS: domesticated plants, New World, maize, squash, bean, cassava, potato, domestication chronology

Michał Wasilewski, Instytut Mineralogii, Petrografii i Geochemii, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica, al. A. Mickiewicza 30, 30-056 Kraków

WSTĘP

Początek holocenu (ok. 10 500 lat B.P.¹) związany jest z pojawieniem się zupełnie nowego sposobu eksploatacji środowiska przez człowieka – uprawy roślin i hodowli zwierząt. Rozpowszechnienie tej nowej strategii gospodarowania przypada na przełom wczesnego i środkowego holocenu (ok. 8500/8000 B.P.). Pojawiła się ona niezależnie w kilku regionach świata (Bliski Wschód, Sahara, Azja południowo-wschodnia, południowe Chiny, Meksyk, Peru, Ekwador),

powoli zastępując wcześniejszą gospodarkę zbieracko-łowiecką. Zmiana ta, mająca niebagatelne

¹ Wszystkie podawane w artykule datowania są konwencjonalnymi datami radiowęglowymi (¹⁴C). Różnią się one od dat kalendarzowych (B.C.) nawet o ok. 3000 lat. Wedle tzw. schematów kalibracyjnych 12 000 lat B.P. odpowiada ok. 15 000 lat B.C. Angielski skrót „B.P.” oznacza „before present”, czyli „lat temu”, zaś B.C. to „before Christ”, czyli „przed Chrystusem”. Wedle przyjętego powszechnie założenia daty te liczone są wstecz od roku 1950. Należy mieć na uwadze fakt, iż ze względu na możliwości techniczne metod datowania margines błędu wynosić może nawet do ±300 lat, szczególnie w odniesieniu do starszych okresów.

konsekwencje zarówno dla środowiska człowieka, jak i jego kultury, była spowodowana m.in. przeobrażeniami biotopów, które postępowały w ślad za zmieniającym się klimatem.

Rolnictwo i związane z nim udomowienie roślin (i zwierząt), jest zjawiskiem niezwykle ciekawym i skomplikowanym. Ukute przez brytyjskiego archeologa Gordona Childe'a pojęcie „rewolucja neolityczna” wzbudziło w świecie naukowym poważne dyskusje (Bieliński 1999). W ich toku proponowano nawet zmianę tego paradygmatu, w świetle którego od lat 30. XX wieku postrzegano okres przełomu plejstocenu i holocenu, na paradygmat ewolucyjny („ewolucję neolityczną”). Nie bez znaczenia, szczególnie w środowisku archeologów amerykańskich, były też marksistowskie sympatie Childe'a, które nie zjednywały mu zwolenników. Ewolucyjne propozycje spowodowane były jednak przede wszystkim pojawieniem się dużej liczby dowodów archeologicznych, które pozwalały postulować powolny rozwój umiejętności uprawy (np. badania R. J. Braidwooda w latach 60. na Bliskim Wschodzie). W taki przynajmniej sposób interpretowano sukcesywnie wzrastającą liczbę szczątków roślin uznanych za udomowione, wśród ogólnej masy szczątków roślinnych w warstwach archeologicznych. Jednak w 1984 roku A. C. Roosevelt, w artykule „Problems interpreting the diffusion of cultivated plants” zauważył, że „...stwierdzenie obecności jakiegoś gatunku [rośliny, zwierzęcia – M. W.] na stanowisku archeologicznym nie jest tym samym, co określenie jego roli w prehistorycznej ekonomii...” (Staller, Thompson 2002). Między innymi ta praca spowodowała debatę na temat teoretycznych aspektów procesu neolityzacji (pojawienia się rolnictwa), a przede wszystkim na temat definicji samego terminu „rolnictwo” (ang. *farming*). Stało się oczywiste, że zagadnień udomowienia nie można traktować jedynie w kategoriach biologicznych, a trzeba je opisywać i interpretować również – jeśli nie przede wszystkim – z perspektywy społecznej (Sherratt 1997). Takie pojmowanie procesu neolityzacji kładzie nacisk nie na obecność w warstwach archeologicznych szczątków roślin, które mo-

głyby zostać uznane za udomowione, ale na całe spektrum znalezisk będących dowodami zmiany sposobu życia w opisywanej społeczności. Do takich zjawisk zaliczyć można bez wątpienia sedentaryzację, zmianę habitatów (zasiedlanie terenów nawodnionych, np. nadrzecznych), adaptacje terenu pod zasiewy (pola, tarasy, systemy irygacyjne), wzrost populacji (wskaźnik ustabilizowania bazy żywieniowej), zmiany składu mineralnego kości (konsekwencja diety roślinnej), nowe formy narzędziowe (np. rozcieracze, żarna), nowe struktury społeczne itd. Jak widać, zjawisko neolityzacji postrzegane w ten sposób jawi się jako zespół wzajemnych przystosowań człowiek-roślina.

Rolnictwo, jako sposób eksploatacji środowiska zapoczątkowany w okresach suchych, w najodpowiedniejszych dla niego biotopach, mogło bez większych przeszkód rozprzestrzeniać się na inne obszary wraz z poprawą klimatu. Scenariusz wydarzeń, w którym zewnętrzne zjawiska przyrodnicze zmieniają się na krótko, ale w sposób zasadniczy i mający dalekosiężne skutki (dla środowiska, gatunku, czy populacji) można przyrównać do ewolucjonistycznej teorii stanów równowagi nietrwałej (ang. *punctuated equilibria*) Goulda-Eldridge'a (Gould 1999). Wydaje się zatem, że zmianę, która nastąpiła na przełomie plejstocenu i holocenu w kilku społecznościach ludzkich, można traktować raczej w kategoriach „rewolucji” niż „ewolucji”. W ten oto sposób dyskusja na temat tempa i charakteru zmian w procesie neolityzacji zatoczyła pełny krąg i wróciła do punktu wyjścia. Oczywiście współczesna nauka jest bogatsza o wiele nowych danych, spostrzeżeń czy hipotez, ale konkluzja jest zgodna ze stanowiskiem Gordona Childe'a.

Badania wskazujące na niejednoczesność udomawiania roślin w Nowym Świecie i powolne ich rozprzestrzenianie się na sąsiadujące tereny, mogą sugerować inny charakter przemian neolitycznych niż ten na Bliskim Wschodzie. Być może model ewolucyjny jest bardziej odpowiedni do opisu neolityzacji amerykańskiej² niż bliskowschodnia „rewolucja neolityczna”. Problematyka pierwocin gospodarki rolniczej

była jednak do niedawna rozważana dogłębnie właściwie tylko z perspektywy bliskowschodniej. Fakt ten powoduje, że nie wszystkie wnioski z badań można zaadaptować do innych centrów neolityzacji. Szczególnie dotyczy to właśnie najbardziej izolowanego centrum amerykańskiego.

Pojawienie się rolnictwa w Ameryce Środkowej (Meksyk) i Południowej (Ekwador, Peru) jest przedmiotem zacieklej debaty pomiędzy zwolennikami krótkiej chronologii (np. Fritz 1994, Staller, Thompson 2002, Staller 2003) i długiej chronologii (np. Piperno, Fritz 1994, Piperno 2003, Piperno, Jones 2003). Równie kontrowersyjne jest zagadnienie miejsca udomowienia części gatunków (np. kukurydzy) i rozstrzygnięcie kwestii, czy stało się to raz, czy wiele razy (np. Matsuoka et al. 2002, Stothert et al. 2003).

Zupełnie odrębnym, właściwie nieznanym lub niedocenianym w Starym Świecie problemem, który wpływa na kształt hipotez archeologicznych w Amerykach, jest praktykowanie „upraw” przez społeczności zbieracko-łowicze. Czasem „uprawy” te ograniczały się do trzebieży lub wypaleń otwierających jedynie przestrzeń dla gatunków, które samodzielnie zasiedlały nowy areal i były później wykorzystywane w jadalospisie (Pringle 1998). Tę formę gospodarowania, znaną m.in. z analogii etnograficznych (Elias, Mckey 2000, Peroni, Hana-zaki 2002), trudno nazwać rolnictwem. Nie jest jednak wykluczone, że był to znaczący krok na drodze amerykańskiej neolityzacji. Taka forma działalności nie jest również bez znaczenia

z punktu widzenia archeobotaniki, zaburza ona bowiem charakter profili pyłkowych dając pozór zmian towarzyszących rolnictwu. Obcym dla eurazjatyckich centrów neolityzacji zjawiskiem był również niedostatek żywności wywołany cofaniem się linii brzegowej oceanu i ekspansją lasów tropikalnych. Ta konsekwencja podniesienia się poziomu Pacyfiku i wzrostu wilgotności mogła doprowadzić w Ameryce Południowej (np. w Ekwadorze) do lokalnych przeludnień i konieczności poszukiwania nowych źródeł aprowizacji. Potrzeba ta mogła być tym istotniejsza, że zmiana warunków klimatycznych – zanik siedlisk – stała się, obok pojawienia się ludzkich łowców, jedną z przyczyn wyginięcia megafauny (Sherratt 1997). Strategia gospodarcza jaką jest rolnictwo nie powoduje wzbogacenia diety, ale pozwala na zaspokojenie minimum potrzeb większej populacji. Mogła ona zatem być efektem szybkiej, skokowej zmiany klimatycznej na przełomie plejstocenu i holocenu (Sherratt 1997); takie równoczesne zjawiska jak wzrost zaludnienia i wtórne wylesienia są tego dowodami.

Przy rozważaniu zagadnień amerykańskiej domestykacji należy mieć również na względzie specyficzny sposób upraw stosowany w Ameryce prekolumbijskiej, gdzie na jednym polu siano kukurydzę, fasolę, paprykę, dynię, pomidory, amarant itd. (Contreras et al. 1995). Taki sposób kultywacji utrudniał nieco zbiory, był za to doskonałym środkiem zapobiegającym jałowieniu gleb (fasola jest źródłem fosforu), rozprzestrzenianiu się pasożytów (co jest ułatwione na plantacjach monokulturowych), wymagał mniejszych nakładów pracy i oszczędzał teren, nie był też bez znaczenia przy uprawach tworzonych na *chinampa* – sztucznych wyspach z trzciny i ilitu. Uprawy w obu Amerykach prowadzono często w dolinach rzecznych, na terasach zalewowych, wspomnianych *chinampa*, systemach tarasów na zboczach górskich (co wymagało rozbudowanych systemów irygacyjnych). Tereny pod uprawę pozyskiwano z reguły w wyniku trzebieży i wypaleń. Charakterystyczną cechą rolnictwa w Nowym Świecie jest brak zwierząt pociągowych i ogólnie brak hodowli (z nielicz-

² Zarówno termin „neolityzacja amerykańska” jak „neolit amerykański” zostały w niniejszym artykule użyte w rozumieniu, jakie nadaje im J. Schobinger w pracy „Prehistoria de Sudamerica” (1988). Pod pojęciem „neolitu amerykańskiego” rozumiany jest więc okres od ok. 8500/6000 lat B.P. do 2000 lat B.P. Według zestawień Schobingera ten przedział czasowy odpowiada okresowi preklasycyzmu w Mesoameryce, preceramicznemu w Peru i przede wszystkim formatywnemu u większości autorów. Okres wcześniejszy (od ok. 14 000 lat B.P.) jest nazywany przez Schobingera „górnym paleolitem amerykańskim” i identyfikowany głównie z okresem paleoamerykańskim, a w swej schyłkowej fazie z okresem przedformatywnym.

nymi wyjątkami, takimi jak lamy, alpaki czy świnki morskie).

Znaczącą różnicą pomiędzy neolitem Starego i Nowego Świata jest też, często opisywana na terenie Ameryk, wtórność sedentaryzacji względem udomowienia roślin (Pringle 1998, Sherratt 1997). Nie bez znaczenia dla opinii wyrażanych na temat procesów neolityzacji jest, zarówno w Ameryce Południowej, Środkowej, jak i Północnej, stan zaawansowania badań, daleko odbiegający szczegółowością od tych na Bliskim Wschodzie.

Główna dyskusja nad wczesnym rolnictwem amerykańskim dotyczy problemu pierwszych śladów udomowionych roślin na stanowiskach na południe od granicy meksykańskiej Stanów Zjednoczonych. W kwestii rolnictwa – jako zmiany całej przestrzeni kulturowej – panuje raczej zgodność, że jest ono osiągnięciem dopiero piątego i czwartego tysiąclecia B.P. (Sherratt 1997, Smith 1997). Późne upowszechnienie rolnictwa na terenie Nowego Świata mogłaby tłumaczyć uprawa ogrodowa roślin, które są bardzo mało wymagające pod względem uprawy i jednocześnie bardzo kaloryczne. Taka sytuacja nie generowała presji na stosowanie bardziej pracochłonnych i plonodajnych systemów upraw.

Uważa się, że na pacyficznym wybrzeżu Ameryki Południowej klimat kształtował się podobnie jak w Ameryce Środkowej (Nilsson 1983, Leyden 2002). Badania osadów jeziornych Peten-Itza (Gwatemala), Coba (Jukatan) i cenote³ San José (Chulchaca) pokazują (Ryc. 1, nr 10, 11, 13; Tab. 1), że w maksimum ostatniego zlodowacenia (24 000–14 000 lat B.P.) klimat był dość suchy a średnie roczne temperatury powietrza mogły być nawet 6,5–8°C niższe niż dziś (Leyden 2002). W tym okresie wśród roślin dominowały kaktusy, trawy i krzewy. Początek późnego glaciału (14 000–12 600 lat B.P.) wiąże się ze wzrostem średnich rocznych temperatur o ok. 5°C względem poprzedniego okresu. Pojawiają się lasy liściaste z dominacją dębu, nie tworzące jednak dużych, zwartych kompleksów.



Ryc. 1. Schematyczna mapa Ameryki Środkowej i Południowej z zaznaczonymi stanowiskami archeologicznymi i archeobotanicznymi (numery stanowisk jak w Tab. 1).

Fig. 1. Schematic map of Central and South America with archaeological and archaeobotanical sites quoted in the text (site numbers as in Tab. 1).

Dowody palinologiczne wskazują, że gdzieniegdzie mogły powstawać też enklawy roślinności tropikalnej lub subtropikalnej, co dowodzi, że klimat był dość ciepły i wilgotny. Schyłek plejstocenu (12 600–11 000 lat B.P.) to znów okres chłodniejszy (średnie temperatury roczne były wtedy niższe od dzisiejszych o ok. 3–4,5°C). Następny okres, nazywany w Ekwadorze El Abra (11 000–10 150 lat B.P.) był także dość zimny, a ponadto suchy, co spowodowało zupełny zanik lasów. Od początku holocenu (10 150 lat B.P.) wilgotność i temperatury wzrastały. Pojawiły się wtedy znów lasy subtropikalne oraz podniósł się poziom morza, co wpłynęło na zmianę wysokości zwierciadła wód gruntowych i pojawienie się na niektórych obszarach mokradeł i bagien. Pomiędzy 9000 a 8500 lat B.P. warunki były bardziej suche, ale już 8000 lat B.P. klimat stawał się powoli wilgotniejszy (Gnecco, Mora 1997) osiągając w tym względzie maksimum pomiędzy 8000–6000 B.P. Do 4500 lat utrzymywała się dość duża wilgotność i wiecznie zielone lasy

³ Cenote (czyt. senote) – wypełnione wodą studnie krasowe, znane głównie z północnego Jukatanu.

Tabela 1. Zestawienie stanowisk archeologicznych i archeobotanicznych cytowanych w tekście, w porządku geograficznym – z północy na południe.

Table 1. List of archaeological and archaeobotanical sites quoted in the text, in geographical order, from the North to the South.

Nr No.	Stanowisko Site	Lokalizacja Localization	Wiek B.P. Age B.P.	Opisane rośliny Described plants
1	Philips Spring	Missouri, USA	5000	<i>Cucurbita pepo</i> subsp. <i>pepo</i> i subsp. <i>ovifera</i>
2	Tularosa	Nowy Meksyk, USA	6250–4400	<i>Zea</i> sp.
3	?	Floryda, USA	7000	<i>Lagenaria siceraria</i>
4	Jaskinia Ocampo	Tamaulipas, Meksyk	9000–8500	<i>Zea</i> sp., <i>Cucurbita pepo</i> subsp. <i>pepo</i> , <i>Cucurbita argyrosperma</i> , <i>Lagenaria siceraria</i>
5	Guadalajara	Jalisco, Meksyk	8500	<i>Phaseolus</i> sp., <i>Cucurbita argyrosperma</i> , <i>Lagenaria siceraria</i>
6	Michoacán	Dolina Balsas, Guerrero, Meksyk	9000–5000	<i>Cucurbita argyrosperma</i> , <i>Lagenaria siceraria</i>
7	Jaskinie Coxcatlán	Dolina Tehuacán, Puebla, Meksyk	7900–4700	<i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i> , <i>Cucurbita pepo</i> subsp. <i>pepo</i> , <i>Lagenaria siceraria</i>
8	San Marcos	Dolina Tehuacán, Puebla, Meksyk	6000 (?)	<i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i> i subsp. <i>parviglumis</i>
9	Guilá Naquitz	Oaxaca, Meksyk	9000–6250	<i>Teosinte</i> , <i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i> , <i>Cucurbita pepo</i> subsp. <i>pepo</i> , <i>Lagenaria siceraria</i> , <i>Phaseolus</i> sp.
10	San José	Yukatán, Meksyk	12 600–11 000	<i>Zea mays</i> , <i>Cucurbita</i> sp.
11	Cobá	Yukatán, Meksyk	12 600–11 000	<i>Zea mays</i> , <i>Cucurbita</i> sp.
12	Cuello	Belize	5500	<i>Manihot</i> sp.
13	Petén Itzá	Gwatemala	12 600–11 000	<i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i>
14	La Yeguada	Panama	4500	<i>Zea mays</i> , <i>Cucurbita</i> sp.
15	Corona	Panama	10 000–7000	<i>Cucurbita ficifolia</i> , <i>Sechium edule</i>
16	Aguadulce	Panama	10 000–7000	<i>Zea mays</i> subsp. <i>mays</i> , <i>Cucurbita ficifolia</i> , <i>Cucurbita moschata</i> , <i>Lagenaria siceraria</i> , <i>Sechium edule</i> , <i>Manihot</i> sp., <i>Phaseolus</i> sp.
17	La Mula	Panama	10 000–7000	<i>Cucurbita ficifolia</i> , <i>Sechium edule</i>
18	Monte Oscuro	Panama	4500	<i>Cucurbita</i> sp., <i>Manihot</i> sp.
19	San Isidro	Dolina Cauca, Kolumbia	7000–6000	<i>Zea</i> sp.
20	Peña Roja	Dolina Magdalena, Kolumbia	8000	<i>Cucurbita moschata</i> , <i>Lagenaria siceraria</i>
21	Las Vegas 80	Ekwador	9000–6000	<i>Zea</i> sp., <i>Cucurbita ecuadorensis</i> , <i>Cucurbita moschata</i> , <i>Lagenaria siceraria</i> , <i>Manihot</i> sp.
22	Quebrada de las Pircas	Peru	8200–7450	<i>Cucurbita</i> sp., <i>Manihot</i> sp.
23	Jaskinia Guitarrero	Peru	10 000–9500	<i>Phaseolus</i> sp.
24	Chilca I	Peru	5650–4000	<i>Cucurbita</i> sp., <i>Lagenaria siceraria</i> , <i>Phaseolus</i> sp.
25	Paloma	Peru	7650–5000	<i>Cucurbita</i> sp., <i>Lagenaria siceraria</i> , <i>Phaseolus</i> sp.
26	Tres Ventanas	Peru	9500–8000	<i>Manihot</i> sp., <i>Solanum</i> sp.
27	Qosqo	Rej. Titicaca, Peru	8000	<i>Solanum</i> sp.
28	–	Stany Rondônia i Goiás, Brazylia	–	<i>Manihot</i> sp.

subtropikalne. Od połowy piątego tysiąclecia B.P. klimat stał się coraz suchszy, a lasy stopniowo zanikały (Leyden 2002). Analogiczną sekwencję zmian można wyczytać w profilach geologicznych stanowiska Monte Oscuro w Panamie oraz położonego 150 km na zachód jeziora La Yeguada (Ryc. 1, nr 14, 18; Tab. 1). Roślinność siedlisk suchych i otwarte trawiaste tereny istniejące w tych okolicach w plejstocenie zostały na początku holocenu zastąpione przez lasy tropikalne. Ich rozwój trwa i wręcz nasila się ok. 8400 lat B.P. O tysiąc lat późniejsze poziomy węgla i liczne ziarna pyłku roślin zielnych pojawiające się w profilu są interpretowane przez Piperno i Jonesa (2003) jako dowód antropopresji. Badacze wiążą te zmiany z początkami rolnictwa lub ogrodnictwa. Podejrzewa się, że w czwartym tysiącleciu przed Chrystusem (ok. 5800 B.P.) pojawiło się lub przybrało na sile zjawisko zwane dzisiaj El Niño-Southern Oscillation (ENSO)⁴. Rozpoczynające się wtedy i trwające do ok. 3000 lat B.P. optimum klimatyczne holocenu było okresem nieznanymi wcześniej, gwałtownych wahań klimatycznych. Powszechnie uznaje się, że sytuacja ta nie pozostała bez wpływu na zmiany kulturowe na całym świecie, również w obu Amerykach (Sandweiss et al. 1999).

WAŻNIEJSZE ROŚLINY UDOMOWIONE W NOWYM ŚWIECIE

KUKURYDZA

Rośliną, która bez wątplenia odniosła największy sukces gospodarczy wśród rodzimych gatunków udomowionych w Ameryce jest kukurydza (*Zea mays* L.⁵). Zbożu temu warto przyjrzeć się bliżej również z powodu niesłab-

nącego od lat sporu na temat jego pochodzenia, ewolucji i rozprzestrzeniania.

Kukurydza (Ryc. 2B) jest jednoroczną trawą – zbożem, z rodziny wiechlinowatych (*Poaceae*, *Gramineae*), bardzo łatwo adaptującą się do różnych warunków środowiskowych i rosnącą nawet na glebach mało urodzajnych, a jedynie dostatecznie wilgotnych. Udomowiona kukurydza sięga 0,5–2,5 m (maks. 5 m) wysokości. Co prawda wszystkie formy uprawnej kukurydzy należą do jednego gatunku (*Zea mays* L.), ale liczba odmian różniących się kolorem i wielkością ziarna, wartością odżywczą, kształtem, ilością ziaren w kolbie, itd., sięga trzystu. Najbardziej popularne są odmiany: zwykła, koński ząb, cukrowa i pękająca.

Z rolniczego punktu widzenia jest to roślina bardzo wydajna i jest trzecim, po pszenicy i ryżu, najpowszechniej uprawianym zbożem na świecie. W Ameryce prekolumbijskiej rola kukurydzy była nie do przecenienia. Jako jedno z podstawowych źródeł pożywienia zajmowała ona również ważne miejsce w mitologii ludów amerykańskich. Sama nazwa „teosinte”, pochodząca z języka nahuatl („teocentli”) oznacza „boskie ziarno”, natomiast określenie kukurydzy „tonenhcayotl” lub „centli” znaczy tyle, co „nasze ciało”. Nazwa ta związana jest z mitami kreacji i odrodzenia zarówno w kulturach Indian Ameryki Środkowej, jak też Północnej i Południowej (Lips 1971).

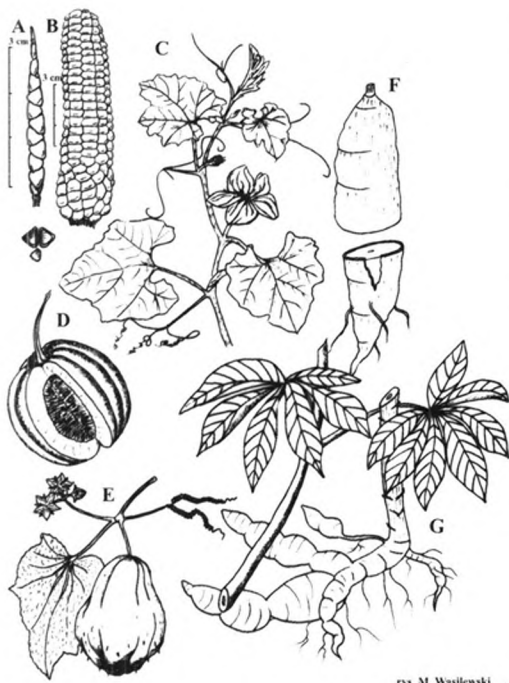
W dzisiejszym Meksyku udział kukurydzy w jadłospisie ludności sięga 70% (0,5 kg/osobę/dzień). Podejrzewa się, że w dawnej Ameryce procent ten mógł być nawet wyższy. W związku z faktem, iż spożywanie wyłącznie kukurydzy może prowadzić do chorób (pelagry⁶, niedożywienia białkowo-kalorycznego⁷), niezbędne było wzbogacanie jadłospisu o inne składniki

⁴ El Niño-Southern Oscillation – periodyczna zmienność klimatu na międzyzwrotnikowych terenach wokółpacyficznych, związana z prądami oceanicznymi nazywanymi el Niño i la Niña. Zachodzi ona co 5–7 lat powodując np. gwałtowne deszcze na wybrzeżach Ameryki Południowej i susze na wyspach Oceanii.

⁵ Nazwy taksonów podano za International Plant Names Index.

⁶ Choroba spowodowana niedoborem niacyny, objawiająca się zmianami skórnymi (inna nazwa to rumień lombardzki), upośledzeniem funkcjonowania systemu nerwowego i biegunkami.

⁷ Choroba związana z dietą ziarnową i wywołanym nią niedoborem białka; objawia się zmianami pigmentacji skóry, obrzękami i wzdęciami brzucha.



rys. M. Wasilewski

Ryc. 2. A – kolba teosinte; B – kolba współczesnej kukurydzy; C – dynia; D – owoc dyni; E – kolczoch jadalny; F – bulwa manioku; G – maniok i bulwa manioku. Rys. M. Wasilewski.

Fig. 2. A – teosinte cob; B – maize cob; C – gourd; D – gourd fruit; E – chayote; F – cassava root; G – cassava and cassava root. Drawn by M. Wasilewski.

odżywcze. Doskonałym uzupełnieniem diety kukurydzianej jest fasola (te dwa składniki mają wartość odżywczą zbliżoną do mleka). Innym sposobem na uzupełnienie braków niacyny, której niedobór leży u podstaw wspomnianych chorób, jest namoczenie ziaren kukurydzy w alkaliach (uzyskiwanych z popiołu lub węgla drzewnego), co ułatwia wchłanianie niacyny w organizmie. Prawdopodobnie wykorzystanie tego efektu było początkowo skutkiem ubocznym zabiegów mających na celu zmiękczenie lub usunięcie z ziaren kukurydzy osłon nasiennych (Salvador 1997).

Współcześnie kukurydzę uprawia się pomiędzy 50° szerokości geograficznej północnej a 40° szerokości geograficznej południowej, na wysokościach 0–4000 m n.p.m. Najlepsze plony daje ona w rejonach tropikalnych, gdzie

można uzyskać do trzech zbiorów w ciągu roku. Kukurydza niemal od początku upraw wykorzystywana była do otrzymywania mąki, ziarna, oleju i *chicha*⁸.

Podstawowymi zmianami zachodzącymi podczas udomawiania przodka kukurydzy było zwielokrotnienie rzędów ziaren w kolbie, zwiększenie rozmiarów samego ziarna i wreszcie redukcja plewek, które u kukurydzy są cieńsze i nie otulają już całego ziarna. Cech różniących formę dziką od hodowlanej jest oczywiście znacznie więcej (White, Doebley 1998, Benz, Long 2000). Istnieją trzy teorie tłumaczące udomowienie kukurydzy. Pierwsza z nich (*Wild Maize Hypothesis*) zakłada, że istniał w przeszłości dziki przodek kukurydzy (należący do rodzaju *Zea*), który obecnie jest gatunkiem wymarłym. Słabym punktem tej teorii jest brak paleobotanicznych śladów takiego gatunku. Druga teoria (*Orthodox Teosinte Theory*), najbardziej popularna, przyjmuje, że przodkiem współczesnej kukurydzy jest dziki gatunek trawy – teosinte (*Zea mays* L. subsp. *parviglumis* Iltis & Doebley) (Ryc. 2A). Mocnym argumentem przemawiającym za tą teorią jest bardzo duże podobieństwo genetyczne obu gatunków. Głównym zarzutem wysuwanym przeciwko *Orthodox Teosinte Theory* jest bardzo duża różnica morfologiczna pomiędzy dwoma rozważanymi gatunkami (chodzi przede wszystkim o charakter kolby nasiennej) (Ryc. 2A, B). Wersja teorii próbująca wytłumaczyć tę rozbieżność przyjmuje, że dziki przodek kukurydzy (być może z rodzaju *Zea*, np. *Zea diploperennis* Iltis, Doebley & R. Guzman) krzyżował się z teosinte i/lub innymi trawami (np. z rodzaju *Tripsacum*). Dzisiejsza *Zea mays* L. byłaby zatem mieszańcem dwóch lub więcej gatunków traw (Eubanks 2001, Piperno 2003, Staller 2003). Innym zarzutem przeciw teorii pochodzenia kukurydzy od teosinte jest dzisiejszy ograniczony zasięg występowania tej ostatniej. Taką niezgodność można tłumaczyć na kilka sposobów: po pierwsze większym zasię-

⁸ Rodzaj piwa, produkowany i spożywany w celach rytualnych w kulturach pacyficznego wybrzeża Ameryki Południowej.

giem teosinte w przeszłości, po drugie jej intencjonalnym przeniesieniem na tereny wyżynne Meksyku, po trzecie wreszcie udomowieniem na obszarach nizin, którego ślady nie zostały jeszcze udokumentowane (Wang et al. 1999). Trzecia i ostatnia koncepcja (*Catastrophic Sexual Transmutation Theory*) rozwija i uzupełnia poprzednią. Tłumaczy ona pojawienie się kolby kukurydzianej przez serię mutacji teosinte, co miało dać m.in. dzisiejszą formę kwiatów męskich i żeńskich oraz owocostanu – dużą kolbę nasienną (Salvador 1997, Eubanks 2001).

Pomimo powyższych kontrowersji, za dzikiego przodka tego zboża uznaje się powszechnie teosinte (*Zea mays* subsp. *parviglumis*) lub ewentualnie *Z. mays* subsp. *mexicana* (Schrad.) Iltis (White, Doebley 1998, Wang et al. 1999). Naturalny zasięg tej endemicznej, wieloletniej rośliny ograniczony jest do terenów południowego i zachodniego Meksyku oraz – ponoć – północy stanu Guerrero (Jaenicke-Després et al. 2003). Do dnia dzisiejszego teosinte stosuje się w Ameryce Centralnej i innych rejonach tropikalnych jako paszę dla bydła.

Do niedawna w nauce przeważał pogląd o udomowieniu kukurydzy w szóstym tysiącleciu B.P. (Benz 2001). Udokumentowane archeologicznie przypadki udomowienia pochodzą z meksykańskich stanów Tamaulipas, Puebla i Oaxaca. Uważano, że wśród mieszkańców doliny Tehuacán (Jaskinie Coxcatlan, w stanie Puebla) umiejętność uprawy pojawiła się ok. 4700 B.P. (Ryc. 1, nr 7; Tab. 1). Dowodzić tego miały zarówno szczątki roślinne, żarna i rozcieracze, jak i ślady pól uprawnych i tarasów. Badania prowadzone na tych stanowiskach od lat 50. wskazywały na stopniowy wzrost znaczenia kukurydzy w tamtejszych społecznościach. Z zapisu archeologicznego wynika, że umiejętność uprawy powoli rozszerzała się na północ i północny wschód oraz w kierunku zachodnim, zajmując w drugiej połowie czwartego tysiąclecia B.P. oba wybrzeża Meksyku (pacyficzne i atlantyckie), centralne wyżyny Meksyku, stan Chiapas oraz nizinną część Gwatemali.

Prowadzone pod koniec lat 90. badania genetyczne dowodzą jednak, że udomowienie

kukurydzy nastąpiło wcześniej niż do tej pory uważano. Na stanowisku Guilá Naquitz (Oaxaca, Meksyk) (Ryc. 1, nr 9; Tab. 1) za pomocą metody AMS⁹ wydatowano szczątki *Zea* na ok. 6250 lat B.P. Znalezione tam też szczątki teosinte, których wiek szacuje się na 9500 lat B.P. Wielu badaczy twierdzi obecnie, że początki domestykacji kukurydzy sięgają co najmniej 9000 lat B.P. (może nawet 10 000 lat B.P.) i są związane z doliną rzeki Balsas w południowym Meksyku (Matsuoka et al. 2002, Piperno, Flannery 2001). W świetle tych nowych ustaleń należy zwrócić uwagę na kontekst znalezisk. Dolina Tehuacán jest wyniesiona ok. 400–1200 m n.p.m., podczas gdy rejon rzeki Balsas znajduje się 1000–1500 m n.p.m. W tym drugim rejonie badania archeologiczne są co prawda o wiele bardziej wyrywkowe i przez to mogą być mniej wiarygodne, ale warunki klimatyczne (temperatura, opady) bardziej sprzyjają uprawie kukurydzy. Jednym z podstawowych problemów hipotezy domestykacji w basenie rzeki Balsas jest natomiast fakt, że obszar współczesnego występowania teosinte leży ok. 500 km na wschód. Aby wytłumaczyć tę niezgodność zaproponowano wspomnianą już wyżej teorię o pochodzeniu kukurydzy z krzyżówek *Zea diploperennis* i trawy *Tripsacum* sp. (Eubanks 2001), powrócono również do hipotezy o większym zasięgu teosinte w przeszłości (Wang et al. 1999). Jednak twierdzenie o udomowieniu kukurydzy w Guilá Naquitz osłabia jeszcze jeden fakt. W przeciwieństwie bowiem do innych stanowisk (np. San Marcos w Tehuacán) (Ryc. 1, nr 8; Tab. 1) ziarna *Zea mays* subsp. *mays* występują same, a nie w towarzystwie *Zea mays* subsp. *parviglumis* i pojawiają się nagle, a nie stopniowo. Jest to dość niezrozumiałe, ponieważ teosinte najczęściej toleruje się w uprawie lub wręcz wysiewa razem z kukurydzą, w celu naturalnej ochrony przed pasożytami i prowokowania krzyżówek (Piperno, Flannery 2001).

⁹ AMS – Atomic Mass Spectrometry, Atomowa Spektrometria Mas; metoda datowania pozwalająca na bezpośredni pomiar ilości radioaktywnych izotopów w próbce, co pozwala oszacować wiek próbek.

Tak czy inaczej, jeszcze ok. 4400 B.P. genotyp kukurydzy znajdowanej na stanowiskach meksykańskich nie był w pełni wykształcony. Dopiero na początku naszej ery pojawiają się szczątki roślinne w pełni odpowiadające dzisiejszemu genotypowi kukurydzy. Wypływają z tego dwa wnioski: po pierwsze proces udomawiania był bardzo powolny, a po drugie uprawy na południowym wschodzie dzisiejszych Stanów Zjednoczonych, które pojawiły się w pierwszym tysiącleciu naszej ery, były już w pełni złożone z *Zea mays* subsp. *mays*. Oprócz danych genetycznych również szczątki roślinne świadczą o stopniowych zmianach zachodzących w rodzaju *Zea*. Na stanowiskach jaskiniowych Ocampo (NE Meksyk) i Tularosa (Nowy Meksyk) (Ryc. 1, nr 2, 4; Tab. 1) znajduje się szereg dowodów na stopniowy wzrost wielkości kolby kukurydzianej od 6250 do 4400 lat B.P. (Piperno, Flannery 2001).

Część badaczy (Eyre-Walker et al. 1998, Matsuoka et al. 2002) uważa, że udomowienia kukurydzy dokonano tylko raz i z jednego źródła rozprzestrzeniła się ona na inne tereny. Obszarem pierwotnym miałyby być płaskowyż meksykański. Uprawy kukurydzy rozprzestrzeniały się stamtąd do Ameryki Północnej i Południowej różnicując się na trzy podstawowe odmiany: amerykańską (o smukłej i długiej kolbie), andyjską (o kolbie w kształcie granatu ręcznego) i meksykańską (o krępej kolbie). Najnowsze datowania pozwalają nawet na rekonstrukcję drogi rozchodzenia się upraw kukurydzy (oraz fasoli i dyni). Na podstawie znalezisk wskazuje się na szlak wiodący z Oaxaca przez Tehuacán i rejon Tamaulipas na południowy zachód dzisiejszych Stanów Zjednoczonych (Piperno, Flannery 2001). Co więcej, niektórzy badacze dowodzą, że umiejętność uprawy różnych roślin rozchodziła się z różną prędkością. Najszybciej zaczęto uprawiać na dużych obszarach dynię zwyczajną, której szczątki pojawiają się idąc od południa ku północy, ok. 10 000 B.P., 7900 B.P., 6300 B.P. i wreszcie na południowym zachodzie USA – 3500 B.P. Kukurydza rozpoczęła swoją drogę nieco później (ok. 9000 lat B.P.), lecz dotarła do dzisiejszych Stanów Zjednoczonych

również 3500 lat B.P. Z dużym opóźnieniem, być może dopiero na przełomie er, pojawiły się w USA uprawy fasoli (Sherratt 1997). Należy mieć, oczywiście, na uwadze wpływ wymiany handlowej na obecność szczątków roślinnych na stanowiskach archeologicznych. Nie wydaje się jednak możliwe, aby jedynie ta forma działalności ludzkiej była przyczyną opisywanego stanu rzeczy, szczególnie w środowisku kultur nie znających koła i innych szybkich sposobów transportu.

Oprócz podobieństwa genetycznego (Freitas et al. 2003) tezę o rozchodzeniu się znajomości upraw z centrum meksykańskiego wydają się potwierdzać badania na ekwadorskim stanowisku Las Vegas (Ryc. 1, nr 21; Tab. 1). Znajdowane tam ślady kukurydzy datowane są na ok. 7170–5780 lat B.P., a jej upowszechnienie na ok. 6600 B.P. Badacze interpretują taki stan rzeczy zawleczeniem (lub przeniesieniem) tego zboża do Ekwadoru i dalej do Ameryki Południowej z terenów zachodniego Meksyku w okresach bardziej suchego klimatu. Powstawały wtedy odpowiednie dla uprawy kukurydzy siedliska na terenie lasów tropikalnych w pacyficznej części Ameryki Środkowej – np. Panamie (Aguadulce) (Pringle 1998), w dolinach rzek Cauca i Magdalena w Kolumbii i wreszcie w Ekwadorze (Stothert et al. 2003) (Ryc. 1, nr 16, 19, 20; Tab. 1). Wspomniane zmiany przyrodnicze z dużym prawdopodobieństwem można przypisać wpływowi ENSO. Profile jeziorne w tropikach (np. jeziora La Yeguada w Panamie i Yojoa w Hondurasie) potwierdzają opisany scenariusz dostarczając dowodów botanicznych na spadki średnich, rocznych temperatur powietrza o 6°C i przede wszystkim zmniejszanie się ilości opadów (Piperno, Jones 2003). Zmiana ta była powiązana z epizodami odlesiania i wzrostu udziału pyłku roślin zielnych w osadach. Szczególną uwagę zwraca się na obecność fitolitów¹⁰ kukurydzy, która nie występowała na tych terenach w sta-

¹⁰ Fitolity – krzemionkowe utwory powstające w tkankach roślin wyższych, z reguły mają wielkość 12–40 µm. Fakt, iż są dość powszechne i tworzą odlewy komórek czyni z nich znakomity materiał do badań.

nie dzikim (Piperno, Holst 1998, Piperno, Jones 2003). O ile jednak sam fakt przeniesienia kukurydzy do Ameryki Południowej nie jest dziś kwestionowany, to datowania upraw tej rośliny na tym kontynencie na ok. 7000 lat B.P. nie znajdują powszechnej akceptacji (Staller, Thompson 2002). Dowodzi się, że mógł to być, podobnie jak w drodze na północ, efekt wymiany handlowej lub procesów naturalnych. Należy również z całą mocą zaznaczyć, że w pierwszych wiekach po udomowieniu kukurydza nie miała w Ameryce Południowej właściwie żadnego znaczenia gospodarczego. Była ona bowiem przede wszystkim rośliną ceremonialną. Produkowane z niej piwo – *chicha* – miało w Peru i Ekwadorze już w okresie kultury Valdivia I–III (ok. 4500–2100 B.P.) znaczenie rytualne (Staller 2003).

Wszystkie te ustalenia prowadzą niektórych badaczy do wniosku, że ekspansja kukurydzy na tereny Ameryki Południowej miała dwie drogi. Pierwsza prowadziła przez wyżyny, druga natomiast wzdłuż wybrzeży i dolin rzecznych, czyli nizinami (Freitas et al. 2003). Te dwie drogi byłyby niezależne, różnoczasowe i miałyby różny charakter.

DYNIOWATE

Dynia jest rośliną równie ważną w kulturach Ameryki prekolumbijskiej jak kukurydza. Historia jej udomowienia często przeplata się z losami udomowienia kukurydzy i fasoli.

Dynie, podobnie jak inne dyniowate (*Cucurbitaceae*), są jednopiennymi, płożącymi roślinami zielnymi (Ryc. 2C). Wszyscy przedstawiciele rodziny *Cucurbitaceae* rosną na terenach umiarkowanie lub bardzo nasłonecznionych, na glebach żyznych i wilgotnych. Naturalnymi strefami biogeograficznymi w których spotyka się zarówno dzikie, jak i udomowione rośliny z tej rodziny są tropiki i subtropiki. Licząca ponad 700 gatunków rodzina dyniowatych jest reprezentowana na kontynentach amerykańskich przez co najmniej kilka ważnych z punktu widzenia udomowienia gatunków: dynię olbrzymią (*Cucurbita maxima* Duchesne), dynię zwyczajną (*Cucurbita pepo* L.), dynię piżmową (*Cucurbita*

moschata Duchesne), tykwę (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.), melon pachnący (*Sicana odorifera* Naudin), kolczocha jadalnego (*Seschium edule* (Jacq.) Sw.) zwanego chayote (Ryc. 2E), trukwę egipską (*Luffa cylindrica* (L.) M. Roem.) i dynię figolistną (*Cucurbita ficifolia* C.D. Bouché).

Owoce dyniowatych (Ryc. 2D, E), ważące od 1 kg do ponad 60 kg, wykorzystuje się ze względu na miąższ (na odżywki dla dzieci, potrawy i pasze), suszone lub palone pestki (oleje, dodatki smakowe), zdrewniałe skórki (na pojemniki i sprzęty kuchenne, np. łyżki). Szczególne zastosowanie znajduje trukwa, z której wyrabia się gąbki. Część odmian ma znaczenie ozdobne. Jadalne części dyń cenione są ze względu na zawartość witamin (A, B, C), β -karotenu, białek, tłuszczów i niektórych mikroelementów. Tak szerokie zastosowanie roślin z tej rodziny nie było oczywiście możliwe od początku upraw. Na przeszkodzie stał smak i trujące właściwości miąższu, który zawierał kukurbitacyny będące ochroną przed pasożytami i roślinożercami. Te naturalne kwasy występują jeszcze w niektórych dzikich lub ozdobnych gatunkach dyń powodując, że są one niezdadne do spożycia. Również wielkość owoców, pestek i charakter wzrostu nie pozwalał na łatwe wykorzystanie przedstawicieli rodziny *Cucurbitaceae*.

Za obszar macierzysty dyń uważa się szeroko pojęte tropiki obu Ameryk. W związku z faktem tak pospolitego występowania ich, jak też przez wzgląd na znaleziska archeologiczne, niektórzy badacze amerykańscy uważają, że gatunki rodzaju *Cucurbita* zostały udomowione aż sześciokrotnie (Sanjur et al. 2002). Podstawą uznania przedstawicieli tego rodzaju za rośliny uprawne jest, podobnie jak w innych wypadkach, kryterium morfologiczne i niekiedy anatomiczne. Analiza fitolitów jest w tym wypadku najbardziej miarodajnym i najpowszechniej wykorzystywanym dowodem.

Jednym z podstawowych rolniczych gatunków dyniowatych jest dynia zwyczajna (*Cucurbita pepo*), tworząca dwa taksony niższego rzędu: *C. pepo* subsp. *pepo* i *C. pepo* subsp. *ovifera* (L.) D.S. Decker. Najstarsze

szczałki pierwszego datowane są w Meksyku na 10 000–9000 lat B.P. na stanowisku Guilá Naquitz (Oaxaca) (Smith 1997), na 9000–8500 lat B.P. w Jaskini Ocampo (Tamaulipas) (Piperno, Flannery 2001, Smith 2001) oraz na 7900 B.P. w Tehuacán (Coxcatlán) (Smith 2001) (Ryc. 1, nr 4, 7, 9; Tab. 1). Niestety nie udało się ustalić jaki jest dziki przodek *C. pepo* subsp. *pepo*. Prawdopodobnie można wiązać ją z występującą dziko w południowym Meksyku *C. fraterna* L.H. Bailey, lecz nie jest pewne, czy ta ostatnia nie jest wtórnie zdziczałą odmianą *C. pepo* subsp. *pepo* (Sanjur et al. 2002). Szczątki udomowionej *Cucurbita pepo* subsp. *pepo*, datowane na ok. 4300 lat B.P., znalezione zostały również na niektórych stanowiskach w dzisiejszych południowych Stanach Zjednoczonych, zaś *C. pepo* subsp. *ovifera*, datowana na 5000 lat B.P., znana jest ze stanowiska Phillips Spring w stanie Missouri (Ryc. 1, nr 1; Tab. 1) oraz ze stanu Illinois (Kennedy, Watson 1997, Smith 2001). Dzikim przodkiem *C. pepo* subsp. *ovifera* jest, jak się przypuszcza, *C. pepo* subsp. *ovifera* var. *ozarkana* D.S. Decker, która występuje dziko w Missouri, na południowym wschodzie dzisiejszego USA i w północno-wschodnim Meksyku (Smith 2001, Sanjur et al. 2002).

W południowo-zachodnim Meksyku, na tych samych terenach co kukurydzę, udomowiono *C. argyrosperma* Huber. Jej dzikim przodkiem jest zapewne *C. sororia* L.H. Bailey. Szczątki *C. argyrosperma* opisywane są na stanowiskach w Michoacán, Guadalajara i w środkowej części doliny rzeki Balsas (Ryc. 1, nr 5, 6; Tab. 1). Najstarsze z nich datuje się na 5100 B.P. na stanowisku Tamaulipas (Sanjur et al. 2002) (Ryc. 1, nr 4; Tab. 1). Zapewne również tam została udomowiona tykwa butelkowa¹¹. Szczątki tej rośliny datuje się nieco wcześniej niż *C. argyrosperma*, na 9000 lat B.P. Na stanowiskach Guilá Naquitz i Tehuacán tykwa butelkowa występuje w warstwach datowanych odpowiednio na 9000 B.P. i 7100 B.P. Za dowód domestykacji zostały

uznane na wszystkich wspomnianych stanowiskach fragmenty skorup, co nie przekonuje wszystkich badaczy (Smith 2001). Niewiele młodsze (7000 lat B.P.) dowody na udomowienie tykwy znane są z Florydy (Kennedy, Watson 1997) (Ryc. 1, nr 3, 7, 9; Tab. 1).

Piperno i in. (2000) twierdzą, że do udomowienia *L. siceraria* doszło również, niezależnie, w Ameryce Południowej. Datowane na ok. 9000–7000 lat B.P. dowody autorzy ci wiążą ze stanowiskiem Las Vegas 80 w Ekwadorze. Szczątki tej samej rośliny, datowane na 8000 lat B.P., opisane zostały ponadto na stanowisku Peña Roja we wschodniej Kolumbii (Gnecco, Mora 1997), tam też znaleziono *Cucurbita moschata* (Ryc. 1, nr 20, 21; Tab. 1).

Kolejnymi udomowionymi w Ameryce Środkowej przedstawicielami dyniowatych są *Cucurbita ficifolia* – dynia figolistna, oraz (na stanowiskach Aguadulce, La Mula i Corona w Panamie – Ryc. 1, nr 15, 16, 17; Tab. 1) *Sechium edule* – kolczoch jadalny (Ryc. 2E), których dzikich przodków nie znamy. Wymienione stanowiska datuje się na 10 000–7000 lat B.P. i uważa raczej za dowody na istnienie ogrodownictwa (Piperno, Holst 1998). Dynia figolistna znana jest również z Ekwadoru i rejonów andyjskich, położonych bardziej na południe (Piperno et al. 2000, Sanjur et al. 2002).

Ameryka Południowa jest natomiast miejscem udomowienia dwóch innych gatunków dyniowatych: *Cucurbita moschata* – dyni piżmowej i *C. maxima* – dyni olbrzymiej. Najbardziej rozpowszechniona z nich dynia piżmowa jest jednocześnie najbardziej ciepłolubnym gatunkiem *Cucurbitaceae*. Jej uprawa wymaga dużej ilości wilgoci, nie dziwi więc, że fitolity *C. moschata* Duchesne spotykane są na nizinnych stanowiskach w północnej części Ameryki Południowej: w Kolumbii, Wenezeli, Ekwadorze (Las Vegas 80) oraz w Boliwii. Stamtąd uprawa rozprzestrzeniła się na obszary dzisiejszego Puerto Rico, Panamy, a nawet Meksyku. Dla przykładu, w Panamie, na półwyspie Azuero, w schronisku skalnym Aguadulce znaleziono fitolity dyni piżmowej, tykwy butelkowej, maranty trzcinowatej (*Maranta*

¹¹ Autorzy amerykańscy uważają tykwę *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. za roślinę rodzimą dla Ameryki.

arundinacea L.)¹² i kalatei jadalnej (*Calathea allouia* (Aubl.) Lindl.)¹³. Wszystkie te znaleziska datuje się na fazę preceramiczną kultury Montagrillo (ok. 7740/7640–6410/6290 B.P.). Sugerowane przez niektórych wcześniejsze przypadki udomowienia mogły być związane z uprawą ogrodową maranty trzcinowatej i kalatei jadalnej ok. 8000 lat B.P., co było wstępem do rozwoju rolnictwa (Piperno et al. 2000). Analogicznie interpretuje się znaleziska ze stanowiska Las Vegas 80 w Ekwadorze (Pearsall 2003, Stothert et al. 2003).

Pochodząca od dzikiej *Cucurbita andreana* Naudin – *Cucurbita maxima* (największa spośród dyniowatych, której owoce dochodzą nawet do 60 kg wagi) była uprawiana przed konkwistą jedynie na terenach Ameryki Południowej. Jej występowanie udowodniono na wilgotnych nizinach Argentyny i Boliwii. Najstarsze ślady uprawy sięgają 4000 lat B.P. Spokrewniona z nią, nie uprawiana dzisiaj *Cucurbita ecuadorensis* H.C. Cutler & Whitaker została najprawdopodobniej udomowiona w Ekwadorze (stąd nazwa). Dowodzą tego znajdowane na stanowisku Las Vegas 80, a datowane na ok. 10 000 B.P. wyraźnie powiększone fitolity. Ich wielkość przekłada się bezpośrednio na wielkość owocu, co jest z kolei jednym z dowodów domestykacji. Uważa się, że 9500 lat B.P. uprawiano tam już dwie odmiany *C. ecuadorensis* (Piperno, Stothert 2003).

Również w Peru, na stanowisku Quebrada de las Pircas (Ryc. 1, nr 22; Tab. 1), datowanym na środkowy okres preceramiczny (8150–7450 B.P.), znaleziono szczątki prawdopodobnie udomowionych przedstawicieli *Cucurbitaceae*. Takie same znaleziska, wzbogacone o szczątki

tykwy i fasoli znane są ze środkowoperuwiańskich stanowisk Paloma (7650–5000 B.P.) i Chilca 1 (5650–4000 B.P.) (Ryc. 1, nr 24, 25; Tab. 1) (Pearsall 2003).

Pierwotną przyczyną udomowienia roślin z rodziny *Cucurbitaceae* było wykorzystanie nasion (pestek). Przykłady dziko rosnących przedstawicieli rodziny dyniowatych dowodzą bowiem, że ich miąższ, którego było niewiele, był początkowo gorzki i cierpki z powodu dużej ilości kwasów – kukurbitacynu, nadawał się on więc do spożycia dopiero po wielokrotnym gotowaniu. W procesie udomowienia doszło do selekcji osobników o większej ilości mniej zakwaszonego miąższu. Oprócz charakteru miąższu zmiany zachodzące w wyniku doboru sztucznego podczas uprawy, dotyczyły wielkości, kształtu, barwy owoców, nasion, a także całych roślin. Ciekawą rośliną z omawianej rodziny jest tykwa, w przypadku której główną przyczyną udomowienia była możliwość wykorzystania na pojemniki.

Wymarcie dużych zwierząt (megafauny) w Amerykach spowodowało konieczność znalezienia odmiennych źródeł aprowizacji w społecznościach ówczesnych łowców-zbieraczy. Jednoczesne wysuszenie klimatu pociągnęło za sobą zanik lasów tropikalnych będących bogatym źródłem różnorodnego pożywienia roślinnego. Taka sytuacja mogła być jedną z głównych przyczyn sięgnięcia po nowe rośliny i sposoby zdobywania pożywienia. Udomowienie dyniowatych na początku holocenu można zatem, podobnie jak w wypadku kukurydzy, wiązać z zanikiem megafauny i zmianami w szacie roślinnej siedlisk ludzkich. Rośliny z rodziny, której przedstawiciele charakteryzują się prócz zawartości witamin i mikroelementów wysokim poziomem protein i tłuszczów, stanowiły atrakcyjny suplement zmieniającej się diety społeczności pierwotnych.

FASOLA

Trzecią niezwykle istotną w rolnictwie amerykańskim rośliną jest fasola. Należy ona do rodziny bobowatych (motylkowatych) – *Fabaceae*.

¹² Maranta trzcinowata to bylina należąca do rodziny marantowatych (*Marantaceae*). Rodzaj maranta liczy 25 gatunków rosnących naturalnie jedynie w krajach obu Ameryk, uprawianych ze względu na jadalne kłącza, które służą do otrzymywania pożywnej mączki ararutowej.

¹³ Kalatea jadalna (ostrzeszyn) jest rośliną zielną należąca do rodziny marantowatych (*Marantaceae*). Rodzaj *Calathea*, do którego zalicza się ostrzeszyn jest najliczniejszym w obrębie wspomnianej rodziny (ok. 100 gatunków). Liście tych roślin wykorzystywane są głównie do wytwarzania opakowań, a bulwy korzeniowe kalatei jadalnej służą za pożywienie.

Wyróżnia się około 230 gatunków fasoli, w tym 20 uprawnych, spośród których wyhodowano aż 500 odmian (Sexton et al. 1997). Są to rośliny zielne, zazwyczaj pnące (osiągające wysokość do 3 m), których owocem jest strąk zawierający jadalne nasiona. Niektóre gatunki fasoli mogą rosnąć nawet na glebach umiarkowanie żyznych i znoszą duże niedobory opadów. Temperatury 20–25°C są wystarczające do otrzymania plonów i umożliwiają uprawę na terenach położonych do wysokości 3000 m n.p.m. Różne gatunki fasoli hodowane są współcześnie między 52° szerokości geograficznej północnej a 32° szerokości geograficznej południowej, do dziś też preferuje się uprawy mieszane z kukurydzą, dynią, trzciną cukrową lub kawą (Graham, Ranalli 1997). Wykorzystywane przez człowieka zielone strąki (tzw. fasolka szparagowa) i nasiona zawierają białka, cukry, tłuszcze, witaminy A, B, C, wapń, fosfor, potas, magnez. Te składniki czynią z fasoli idealne dopełnienie diety zbożowej (kukurydzianej), zapobiegając niektórym chorobom niedoborów żywieniowych. Pośród wielu gatunków i odmian najpopularniejsze są fasola zwykła (*Phaseolus vulgaris* L.) najbardziej rozpowszechniona w świecie i łatwa w uprawie, fasola wielokwiatowa – szablak (*Ph. coccineus* L.) rosnąca w klimacie umiarkowanym, fasola półksiężycowata czyli limeńska (*Ph. lunatus* L.) charakterystyczna dla obszarów ciepłych lub gorących, fasola krzewiasta (*Ph. polyanthus* Greenm.) na terenach o klimacie umiarkowanym wilgotnym oraz adaptująca się do suchych i półsuchych warunków, pastewna fasola ostrolistna, zwana tepary (*Ph. acutifolius* A. Grey). Uważa się, że pierwotnie w Nowym Świecie udomowiono właśnie pięć wspomnianych gatunków fasoli (Garcia et al. 1997, Harlan 1971). Każdy z nich różnicuje się na wiele odmian. U fasoli zwykłej wyróżnia się np. odmiany Nueva Granada – najpopularniejsza, uprawiana na całym świecie, Peru – uprawiana głównie powyżej 2000 m n.p.m. i Chile – uprawiana na wyższych szerokościach geograficznych (Beebe et al. 2001). W Ameryce Łacińskiej w dalszym ciągu wykorzystuje się również dzikie odmiany fasoli jako pożywienie, do wyrobu ozdób, medykamentów itp.

W kontekście poszukiwań dzikiego przodka dzisiejszych fasoli wymieniany jest najczęściej gatunek *Phaseolus aborigineus* Burkart. Najprawdopodobniej jednak udomowienie fasoli miało miejsce więcej niż jeden raz i należałoby desygnować również inne dzikie gatunki na przodków gatunków współcześnie uprawianych (Sauer 1993). Różnorodność morfologiczna, geograficzna izolacja, a czasem również brak możliwości krzyżowania zdają się przemawiać za taką możliwością. Jednym z częściej wymienianych dowodów na wielokrotne udomowienie fasoli jest istnienie białka (fasolina), które występuje wśród różnych dzikich gatunków aż w ośmiu odmianach. Obecność aż sześciu z tych odmian stwierdza się w fasolach udomowionych (Harlan 1971). Wydaje się niemożliwe, aby do domestykacji doszło tylko raz i aby zaowocowała ona obecnością sześciu różnych odmian fasoliny u współczesnych form uprawnych, skoro dzikie gatunki, charakteryzowane przez pojedyncze odmiany wspomnianego białka są częstokroć izolowane geograficznie. Równie mało prawdopodobne jest, aby jedna grupa ludzka udomowiła jednocześnie kilka dzikich roślin tego samego rodzaju, w kilku odległych od siebie miejscach. Proponowany czasem scenariusz introgresji białek z dzikich odmian fasoli po właściwym udomowieniu jest w zasadzie niemożliwy, ze względu na progresywność genów odpowiedzialnych za produkcję tego białka w odmianach udomowionych oraz trudność samych krzyżówek (Sauer 1993).

Na podstawie analiz botanicznych twierdzi się, że terenami rodzimymi dla pierwszych upraw fasoli są wschodnia Boliwia, północna Argentyna, Mezoameryka oraz, być może, północne Peru (Garcia et al. 1997). Rozwiązanie problemu przodków fasoli dodatkowo utrudnia fakt, że tereny andyjskie, na których doszło niewątpliwie do bardzo wczesnych prób udomowienia, tworzą szereg izolowanych siedlisk sprzyjających szybkiej specjacji, przebiegającej niezależnie nawet na bliskich sobie obszarach. Zjawisko to zaciera genetyczną historię współczesnych odmian i gatunków (Beebe et al. 2001).

Dowody archeologiczne podtrzymują tezę

o wielokrotnej domestykacji fasoli. Szczątki dzikiej fasoli występują już na stanowisku Guilá Naquitz ok. 10 900–8500 lat B.P., a także w okolicach Guadalajara w stanie Jalisco (Ryc. 1, nr 5, 9; Tab. 1) (Smith 2001). Bardzo niepewne jest natomiast datowanie szczątków udomowionej fasoli na stanowisku jaskiniowym Guitarrero w Peru na 10 000–9500 lat B.P. (Ryc. 1, nr 23; Tab. 1). Wynik ten został bowiem oparty na analizach ^{14}C węgla drzewnych, a nie pozostałości samej rośliny (Pearsall 2003). Równie niejasny jest kontekst wystąpienia udomowionej fasoli w schronisku skalnym Aguadulce w Panamie (Ryc. 1, nr 16; Tab. 1). Część badaczy proponuje datowanie tego znaleziska na 8000–5000 B.P., ale nie spotyka się to z powszechną akceptacją (Piperno, Holst 1998). Ślady żęcia fasoli stwierdzone na zabytkach z okresu preceramicznego są prawdopodobnie związane z wykorzystaniem kielków fasolowych i młodych strąków (fasolki szparagowej).

Powszechnie akceptowane pierwociny upraw fasoli znane są z Boliwii, Peru, Ekwadoru, Kolumbii i Meksyku. Nieco wcześniej datuje się domestykację *Ph. lunatus* w Peru – 8500 lat B.P. Ten gatunek dotarł do Ameryki Środkowej dopiero w IX w. n.e. Fasola zwyczajna została natomiast udomowiona zarówno w Meksyku jak i Peru ok. 7000 lat B.P. Nasiona południowo- i centralnoamerykańskich odmian *Ph. vulgaris* różnią się wielkością, andyjskie są większe (Graham, Ranalli 1997). Te fakty dowodzą niezależnego wprowadzenia fasoli do gospodarki rolnej Ameryki Południowej i Środkowej. Umiejętność uprawy fasoli małoziarnistej rozprzestrzeniła się sukcesywnie od Meksyku w kierunku południowego zachodu Stanów Zjednoczonych, a także na południe przez Amerykę Środkową, aż do Karaibów i dalej na północnych rubieżach Ameryki Południowej, a nawet w Brazylii. Fasolę wielkoziarnistą uprawiano natomiast tylko w Ameryce Południowej, co wykazują np. peruwiańskie stanowiska Paloma, Chilca I z 7500–4000 B.P. (Pearsall 2003). Jest to uzasadnione faktem, że odmiana ta jest odporna na brak deszczów i umiarkowane temperatury, nie adaptuje się natomiast do warunków ciepłych

i gorących. Dopiero po konkwiście jej uprawy rozpowszechniły się na sprzyjających terenach w Europie, Afryce i Ameryce Północnej.

W procesie domestykacji, podobnie jak w przypadku innych roślin, zmienił się sposób i szybkość wzrostu oraz dojrzewania fasoli, długość i liczba strąków, liczba nasion w nich powstających, kolory kwiatów i nasion, ich własności chemiczne, a przede wszystkim wzrosła homogeniczność populacji. Fasola stała się rośliną jednoroczną o dość krótkim okresie wegetacji i licznych, zasobnych w ziarno strąkach. Utraciła także wiele z nieprzystawalnych składników chemicznych, które czyniły ją ciężkostrawną lub wręcz niejadalną (Garcia et al. 1997).

MANIOK

Zupełnie nieznaną w klimacie umiarkowanym, a więc również w Polsce, ale bardzo ważną w rolnictwie krajów subtropikalnych i tropikalnych rośliną jest maniok (szósta uprawa świata). Maniok (*Manihot* sp.), zwany też kassawa (ang. *cassava*) jest krzewem należącym do rodziny wilczomleczowatych (*Euphorbiaceae*) (Ryc. 2G). Jadalną częścią rośliny są bulwy korzeniowe (Ryc. 2F), lecz wykorzystuje się także mleczko z kłączy, które służy do otrzymywania kauczuku. Współcześnie wyróżnia się około 100 gatunków manioku, z których najbardziej rozpowszechniony jest maniok jadalny (*Manihot esculenta* Crantz, syn. *M. utilissima* Pohl). Dochodzące do 5 kg wagi bulwy korzeniowe manioku poddaje się, ze względu na ich trujące właściwości, obróbce termicznej a następnie przetwarza na mąkę i kaszę (tzw. tapiokę). Niekiedy mączka maniokowa nazywana jest też mąką ararutową. Często wykorzystuje się też nasiona manioku do produkcji oleju lub dla celów medycznych. Maniok jest bardzo istotnym źródłem skrobi, jest za to ubogi w białka i pozostałe składniki odżywcze i wymaga uzupełnienia diety innymi pokarmami. Oprócz manioku jadalnego powszechnie uprawia się też maniok kauczukodajny (*M. glaziovii* Müll.) oraz maniok słodki (*M. dulcis* (Gmel.) Pax.) (Sauer 1993).

Bardzo ciekawy jest sposób prowadzenia upraw manioku. W lasach tropikalnych gleby są, wbrew pozorom, bardzo ubogie. Wszystkie tradycyjne, podobne do europejskich, sposoby kultywacji nie przynoszą oczekiwanych rezultatów, a wręcz doprowadzają w ciągu 2–3 lat do zupełnego wyjałowienia arealów i zaniku warstwy glebowej. Te spostrzeżenia tłumaczą – początkowo niedoceniany przez napływowych rolników i badaczy, a imitujący procesy naturalne – system tubylczej eksploatacji leśnych biocenoz. Większość plemion amazońskich dokonuje mianowicie częściowego wyrębu niewielkiego fragmentu lasu, pozostawiając pnie i korzenie drzew oraz mniejsze rośliny zielne. Na takim poletku rozsypuje się ziarna manioku i pozostawia własnemu losowi, zbierając rośliny które wyrosną. Zasiew powtarza się dwa, najwyżej trzy razy, po czym poletko opuszcza się na 1–10 lat (Peroni, Hanazaki 2002). Obserwuje się, że współcześni Indianie prowadzą wyręb tylko na terenach już niegdyś uprawianych i zarosłych młodym lasem. Bardzo rzadko grupa przenosi się na tereny nigdy nie uprawiane. Niezwykle interesującym zagadnieniem jest także rola mrówek w rolnictwie tropikalnym. Owady te są odpowiedzialne za zagrzebywanie w ziemi ziaren manioku, co ułatwia, a niekiedy w ogóle umożliwia ich kiełkowanie. Z obserwacji wynika, że ziarna pozostawione na powierzchni najczęściej zostają zjedzone przez inne zwierzęta. Niewątpliwie istnieje potrzeba dalszych badań, lecz już teraz wysuwa się przypuszczenia, że mrówki odegrały pewną rolę w selekcji upraw i co za tym idzie wpłynęły na dzisiejsze zróżnicowanie gatunkowe rodzaju *Manihot* (Elias, Mckey 2000).

Ojczyzną manioku są tropiki Ameryki Południowej, głównie południowa i wschodnia granica basenu Amazonki (Gepts, Papa 2002), a także pogranicze brazylijsko-peruwiańskie i -ekwadorskie (Olsen, Schaal 1999) (Ryc. 1, nr 28; Tab. 1). W tych rejonach jest on uprawiany najpowszechniej, choć po kolonizacji Ameryk stał się bardzo popularnym warzywem także w Afryce i tropikalnej Azji (Nassar 2002). Znaleźnienie dzikiego przodka manioku jest trudne

ponieważ dowiedziono, że zarówno dzikie, jak i udomowione populacje tej rośliny ulegają bez przeszkód szybkiemu krzyżowaniu. Ta łatwość przepływu genów niezmiernie utrudnia odróżnianie poszczególnych gatunków czy odmian i doprowadziła do sformułowania hipotez o wielokrotnych krzyżówkach jako źródle powstania uprawnych form *Manihot* sp. Pomimo to, najczęściej wyrażanym i równie często krytykowanym poglądem jest twierdzenie, że przodkiem współcześnie uprawianego manioku jest dziki *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* (Pohl) Cif. (Olsen, Schaal 1999, Nassar 2002).

Przez długi czas sądzono, że uprawa manioku jest wynalazkiem stosunkowo młodym i upatrywano jej początków pomiędzy 4000 a 5000 lat B.P. (Pringle 1998). Nowsze ustalenia dowodzą jednak, że domestykacja manioku miała miejsce o wiele wcześniej. Pomimo pewnych trudności z identyfikacją szczątków tej rośliny opisuje się jej fitolity na rozcieraczach i żarnach ze stanowiska Aguadulce w Panamie (Ryc. 1, nr 16; Tab. 1); znalezisko to datowane jest na ok. 7000 B.P. Co ciekawe, maniok musiał tam dotrzeć z terenów macierzystych, czyli basenu Amazonki. Oznacza to, że plemiona amazońskie praktykowały jego uprawę ogrodową wcześniej niż 7000 lat B.P. (Piperno, Holst 1998, Perry 2002). Udowodnienie takiej tezy natrafia jednak na obiektywne trudności związane z chemizmem tamtejszych gleb niesprzyjającym zachowaniu jakichkolwiek szczątków organicznych (Olsen, Schaal 1999). Zagadnienie to szeroko rozważają np. Leyden (2002) oraz Piperno i Holst (1998). Perry (2002) twierdzi, że do udomowienia manioku mogło dojść więcej niż raz, ale jest to na razie pogląd dość odosobniony, chociaż nie bezpodstawny.

Najstarsze ślady manioku w Ameryce Południowej znaleziono w Peru, na stanowisku archeologicznym Tres Ventanas w górnym biegu rzeki Chilca (Ryc. 1, nr 26; Tab. 1). Datuje się je na wczesny okres preceramiczny (ok. 9500–8000 lat B.P.). Nieco młodsze, datowane na ok. 8200 lat B.P., są znaleziska w Quebrada de las Pircas (Ryc. 1, nr 22; Tab. 1) – stanowisku ze środkowego okresu preceramicznego (Pearsall 2003). Podobne daty uzyskiwane są na

stanowisku Las Vegas 80 w Ekwadorze (Ryc. 1, nr 21; Tab. 1). Wszystkie te szczątki różnią się od znajdujących na terenach brazylijskich, co może świadczyć o ich niezależnej domestykacji (Perry 2002).

Pomijając wspomniane panamskie stanowisko Aguadulce z fitolitami, pyłek manioku znaleziono w Mezoameryce na stanowisku Cuello w Belize (Ryc. 1, nr 12; Tab. 1). Datanie warstw z owym pyłkiem na 5500 lat B.P. zgadza się z upowszechnieniem się upraw manioku w Ameryce Środkowej, np. w kulturze Montagrillo (Piperno, Holst 1998). Wiadomo też, że umiejętność uprawy manioku pojawiła się na Karaibach, co wskazuje na rozbudowane sieci wymiany handlowo-kulturowej w okresie prekolumbijskim (Beebe et al. 2001).

Za wskaźnik udomowienia uznaje się w odniesieniu do manioku powiększenie nasion, co wiązało się zapewne ze zwiększeniem rozmiarów całej rośliny, a przede wszystkim bulw korzeniowych. Te ostatnie mają u dzikich gatunków ok. 10 cm długości, podczas gdy u uprawnych sięgają nawet 100 cm (Perry 2002).

Do dnia dzisiejszego maniok jest podstawą pożywienia mieszkańców tropików. Zmniejsza się natomiast jego różnorodność, co tłumaczy się większą częstotliwością kontaktów poszczególnych grup ludzkich i szybszą wymianą genów między izolowanymi wcześniej populacjami.

ZIEMNIAK

Ziemniak (*Solanum* sp. div.) jest byliną należącą do rodziny psiankowatych (*Solanaceae*). Rośliny te dorastają do 0,5–1 m wysokości, natomiast waga ich podziemnych bulw waha się pomiędzy 0,3 a 1,5 kg. Rodzaj *Solanum* wykazuje duże zróżnicowanie, do dziś opisano około 150 gatunków. Najpowszechniej występują *Solanum ajanhuiri* Juz. & Bukasov, *S. chaucha* Juz. & Bukasov, *S. phureja* Juz. & Bukasov, *S. curtilobum* Juz. & Bukasov, *S. juzepczukii* Bukasov, *S. tuberosum* L. i *S. stenotomum* Juz. & Bukasov. Jest niemal pewne, że od początku swojej rolniczej historii ziemniak uprawiany był w wielu odmianach – dziś na każdym wiejskim

targowisku w Andach można znaleźć ich ok. sześćdziesiąt. Bulwy ziemniaka są bogatym źródłem skrobi (75% masy), witaminy C i białek. Podobnie jak w przeszłości, znajdują one zastosowanie jako pożywienie człowieka, pasza, są też źródłem krochmalu. Dużą zaletą tego warzywa jest odporność na niesprzyjające warunki klimatyczne.

Rodzaj *Solanum* spotykany jest głównie w Ameryce Łacińskiej (gdzie opisano 40, w większości endemicznych gatunków). Pochodzi on z Andów boliwijsko-peruwiańskich (Altiplano) lub środkowego Chile. Na tych właśnie terenach, w klimacie zimnym i bardzo zimnym doszło do udomowienia *Solanum* sp.

Współczesne uprawne gatunki ziemniaka są najprawdopodobniej wynikiem wielokrotnych krzyżówek dzikich i udomawianych populacji, czego dowodzą zarówno badania doświadczalne jak obserwacje terenowe. *Solanum tuberosum* jest potomkiem dzikiego *S. sparsipilum* (Bitter) Juz. & Bukasov, zaś *S. stenotomum* prawdopodobnie pochodzi od *S. acaule* Bitter. Zmieszanie genów *S. stenotomum* i dzikiego *S. megistacrobium* Bitter dało *S. ajanhuiri*. Krzyżówka *S. tuberosum* i *S. stenotomum* dała *S. chaucha* itd. (Hawkes 1988).

Obok szczątków manioku na stanowisku Tres Ventanas w środkowym Peru (Ryc. 1, nr 26; Tab. 1) opisano szczątki ziemniaka. Wynikałoby z tego, że jego uprawa znana była już ok. 9500 lat B.P. Potwierdzają to inne znaleziska, np. w rejonie Qosqo nad Jeziorem Titicaca (Ryc. 1, nr 27; Tab. 1) opisano szczątki ziemniaka datowane na 8000 lat B.P. (Pearsall 2003).

Niestety, badania nad udomowieniem ziemniaka są dopiero w stadium początkowym i niemożliwe jest na razie szersze rozważenie jego historii i roli w społecznościach prekolumbijskich.

PODSUMOWANIE

Wyjaśnienie procesów udomowienia roślin w Nowym Świecie jest w dalszym ciągu problemem otwartym. Wyróżniają się, podobnie jak w koncepcjach zasiedlenia Ameryk, dwa

podstawowe stanowiska – krótkiej i długiej chronologii. Trzeba je niewątpliwie wiązać z szerszą perspektywą zarówno pojawienia się człowieka, jak też sekwencji zmian klimatycznych, czy nawet metodologii badawczej i przyjmowanej analogii do centrum bliskowschodniego.

Zwolennicy długiej chronologii proponują uznanie dziewiątego tysiąclecia B.P. za moment pojawienia się pierwszych roślin udomowionych w Meksyku. Według tego scenariusza szczątki roślin udomowionych można znaleźć na stanowiskach południowoamerykańskich już na przełomie VIII/VII tysiąclecia B.P. (Stothert et al. 2003). Antagoniści tej koncepcji dowodzą, że udomowienie nie mogło mieć miejsca wcześniej, niż na przełomie V/IV tysiąclecia B.P. (Staller, Thompson 2002, Freitas et al. 2003).

Brak zgody na koncepcję długiej chronologii udomowienia roślin w Nowym Świecie jest związany m.in. z kontrowersjami dotyczącymi zasiedlenia tych obszarów. Ze strony naukowców, którzy pojawienie się człowieka w Amerykach sytuują ok. XIV tysiąclecia B.P. spotyka się głosy powątpiewania, czy możliwe było przejście od gospodarki przyswajającej do wytwórczej w stosunkowo krótkim okresie, jaki dzieliłby przybycie człowieka na określony teren i udomowienie roślin według długiej chronologii (8000 B.P.). Sceptycy podtrzymują tę krytykę nawet przyznając, że warunki klimatyczne wpływają na strategię przeżycia grup ludzkich. Takie myślenie bez wątplenia znajduje się pod wyraźnym wpływem analogii bliskowschodnich. Podobny wpływ na hipotezy dotyczące neolitu amerykańskiego ma przekonanie, że skoro organizmy państwowe pojawiają się w Amerykach 2000–3000 lat później niż na Bliskim Wschodzie, to zapewne i domestykacja nastąpiła tam z podobnym opóźnieniem.

Przeszkody wynikające z paradygmatu myślowego nie są oczywiście jedynymi, a nawet podstawowymi argumentami przeciw długiej chronologii domestykacji. W połowie lat 90. G. J. Fritz przedstawiła w dyskusji ze zwolenniczką długiej chronologii D. R. Piperno szereg argumentów przeczących długiej chronologii (Piperno, Fritz 1994). Na podstawie analizy

raportów z badań na stanowiskach w obu Amerykach Fritz dowodzi, że oceny wieku pyłku i makroskopowych szczątków roślinnych są częstokroć bardzo niepewne o ile nie błędne. Konkluduje ona: „... dane botaniczne nie pozwalają mi w żadnym razie na stwierdzenie, że kukurydza była uprawiana w Amerykach przed 5500 lat B.P. ...” (Piperno, Fritz 1994). Mocnym argumentem za krótką chronologią jest również eksplozja kulturowa, która miała miejsce po 5800 lat B.P. i była niewątpliwie związana z nasileniem się ENSO. To istotne zjawisko klimatyczne w okresie 8800–5800 B.P. było o wiele słabsze lub w ogóle nie występowało (Smith 1997). Odpowiedzią na tę krytykę była seria artykułów i badań uściślających metodologię, datowania i interpretacje profili oraz znalezisk botanicznych i archeologicznych. Dużą pomocą w tych pracach okazała się, początkowo bardzo ostro krytykowana, metoda datowania AMS. Również rozwijane w ostatnim dziesięcioleciu badania genetyczne rzuciły nowe światło na rozważane zagadnienia.

Obecnie z licznych dyskusji o początkach udomowienia roślin (przede wszystkim kukurydzy) na terenie Nowego Świata wyłania się obraz, według którego dolina rzeki Balsas (Meksyk) jest ojczyzną *Zea mays* i *Cucurbita pepo*, ekwadorskie i brazylijskie tropiki *Cucurbita pepo* i *Manihot* sp., a Peru *Phaseolus vulgaris* i *Ph. lunatus* oraz *Solanum* sp. Udomowienie tych roślin nastąpiło nie później niż w IX tysiącleciu B.P. a umiejętność ich uprawy rozprzestrzeniła się dość szybko na inne tereny, obejmując przed przybyciem Kolumba zarówno obszar Ameryki Południowej, Środkowej, części Północnej, a nawet Karaibów.

LITERATURA

- BEEBE S., RENGIFO J., GAITAN E., DUQUE M. C., TOHME J. 2001. Diversity and origin of Andean landraces of common bean. *Crop Sci.* 41: 854–862.
- BENZ B. F. 2001. Archaeological evidence of teosinte domestication from Guilá Naquitz, Oaxaca. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 98(4): 2104–2106.
- BENZ B. F., LONG A. 2000. Prehistoric maize evolution in the Tehuacan Valley. *Current Anthropol.* 41(3): 459–465.

- BIELIŃSKI P. 1999. Neolit a rewolucja. W: J. LECH, F. M. STĘPNIOWSKI (red.), *V. Gordon Childe i archeologia XX wieku*. PWN, Warszawa, s. 101–110.
- CONTRERAS S. T., RASMUSSEN CH., CAUICH O. M. 1995. Etnobotánica de las plantas cultivadas por campesinos mayas en las milpas del noroeste de Yucatán. *Investigadora independiente*, Fundación Tum Ben Kin, A. C.
- ELIAS M., MCKEY D. 2000. The unmanaged reproductive ecology of domesticated plants in traditional agroecosystems: An example involving cassava and a call for data. *Acta Oecol.* **21**(3): 223–230.
- EUBANKS M. W. 2001. An interdisciplinary perspective on the origin of maize. *Latin American Antiquity* **12**: 91–98.
- EYRE-WALKER A., GAUT R. L., HILTON H., FELDMAN D. L., GAUT B. S. 1998. Investigation of the bottleneck leading to the domestication of maize. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **95**(4): 4441–4446.
- FREITAS F. O., BENDEL G., ALLABY R. G., BROWN T. A. 2003. DNA from primitive maize landraces and archaeological remains: implications for the domestication of maize and its expansion into South America. *J. Archaeol. Sci.* **30**: 901–908.
- FRITZ G. J. 1994. Are the first American farmers getting younger? *Current Anthropol.* **35**(3): 305–309.
- GARCIA E. H., PEÑA-VALDIVIA C. B., ROGELIO AGUIRRE J. R., MURUAGA J. S. M. 1997. Morphological and agronomic traits of a wild population and an improved cultivar of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ann. Bot.* **79**: 207–213.
- GEPTS P., PAPA R. 2002. Evolution during domestication. W: *Encyclopedia of Life Sciences* www.els.net. Macmillan Publishers Ltd., s. 1–7.
- GNECCO C., MORA S. 1997. Late Pleistocene/Early Holocene tropical forest occupations at San Isidro and Peña Roja, Colombia. *Antiquity* **71**: 683–690.
- GOULD S. J. 1999. *Niewczesny pogrzeb Darwina*. Prószyński i S-ka, Warszawa.
- GRAHAM P. H., RANALLI P. 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Res.* **53**: 131–146.
- HARLAN J. R. 1971. Agricultural origins: Centers and Non-centers. *Science* **174**: 468–474.
- HAWKES J. G. 1988. The evolution of cultivated potatoes and their tuber-bearing wild relatives. *Die Kulturpflanze* **36**: 189–208.
- JAENICKE-DESPRÉS V., BUCKLER E. S., SMITH B. D., GILBERT M. T., COOPER A., DOEBLEY J., PÄÄBO S. 2003. Early allelic selection in maize as revealed by ancient DNA. *Science* **302**: 1206–1208.
- KENNEDY M. C., WATSON P. J. 1997. The chronology of early agriculture and intensive mineral mining in the Salts Cave and Mammoth Cave Region, Mammoth Cave National Park, Kentucky. *Journal of Cave and Karst Studies* **59**(1): 5–9.
- KOZŁOWSKI J. K. (red.). 1999. Encyklopedia historyczna świata – tom I: Prehistoria. Agencja Publicystyczno-Wydawnicza Opres, Kraków.
- LEYDEN B. W. 2002. Pollen evidence for climatic variability and cultural disturbance in the Maya Lowlands. *Ancient Mesoamerica* **13**: 85–101.
- LIPS E. 1971. *Księga Indian*. Wiedza Powszechna, Warszawa.
- MATSUOKA Y., VIGOUROUX Y., GOODMAN M. M., SANCHEZ J., BUCKLER E., DOEBLEY J. 2002. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **99**(9): 6080–6084.
- NASSAR N. M. A. 2002. Cassava, *Manihot esculenta* Crantz, genetic resources: origin of the crop, its evolution and relationships with wild relatives. *Genet. Mol. Res.* **1**(4): 298–305.
- NILSSON T. 1983. *The Pleistocene – Geology and life in the Quaternary Ice Age*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- OLSEN K. M., SCHAAL B. A. 1999. Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of *Manihot esculenta*. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **96**(5): 5586–5591.
- PEARSALL D. M. 2003. Plant food resources of the Ecuadorian formative: An overview and comparison to the Central Andes. W: J. S. RAYMOND, R. L. BURGER (red.), *Archaeology of Formative Ecuador*. Dumbarton Oaks, Washington, s. 213–257.
- PERONI N., HANAZAKI N. 2002. Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest. *Agr. Ecosyst. Environ.* **92**: 171–183.
- PERRY L. 2002. Starch granule size and the domestication of manioc (*Manihot esculenta*) and sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Econ. Bot.* **56**(4): 335–349.
- PIPERNO D. R. 2003. A few kernels short of a cob: on the Staller and Thompson late entry scenario for the introduction of maize into northern South America. *J. Archaeol. Sci.* **30**: 831–836.
- PIPERNO D. R., FLANNERY K. V. 2001. The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry dates and their implications. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **98**(4): 2101–2103.
- PIPERNO D. R., FRITZ G. J. 1994. On the emergence of agriculture in the New World. *Curr. Anthropol.* **35**(5): 637–643.
- PIPERNO D. R., HOLST I. 1998. The presence of starch grains on prehistoric stone tools from the humid Neotropics: indication of early tuber use and agriculture in Panama. *J. Archaeol. Sci.* **25**: 765–776.
- PIPERNO D. R., JONES J. G. 2003. Paleoeological and archaeological implications of a Late Pleistocene/Early

- Holocene record of vegetation and climate from the Pacific coastal plain of Panama. *Quaternary Res.* **59**: 79–87.
- PIPERNO D. R., STOTHERT K. E. 2003. Phytolith evidence for early Holocene *Cucurbita* domestication in Southwest Ecuador. *Science* **299**: 1054–1057.
- PIPERNO D. R., ANDRES T. C., STOTHERT K. E. 2000. Phytoliths in *Cucurbita* and other neotropical Cucurbitaceae and their occurrence in early archaeological sites from the lowland American tropics. *J. Archaeol. Sci.* **27**: 193–208.
- PRINGLE H. 1998. The Slow Birth of Agriculture. *Science* **282**: 1446–1450.
- SALVADOR R. J. 1997. Maize. W: M. S. WERNER (red.), *The Encyclopedia of Mexico: History, Culture and Society*. Fitzroy Dearborn Publishers, Chicago, s. 769–775.
- SANDWEISS D. H., MAASCH K. A., ANDERSON D. G. 1999. Transitions in the Mid-Holocene. *Science* **283**: 499–500.
- SANJUR O. I., PIPERNO D. R., ANDRES T. C., WESSER-BEAVER L. 2002. Phylogenetic relationships among domesticated and wild species of *Cucurbita* (Cucurbitaceae) inferred from a mitochondrial gene: Implications for crop plant evolution and areas of origin. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **99**(1): 535–540.
- SAUER J. D. 1993. Historical geography of crop plants. CRC Press, Boca Raton, FL.
- SCHOBINGER J. 1988. Prehistoria de Sudamerica – culturas precerámicas. Alianza Editorial, Madrid.
- SEXTON P. J., PETERSON C. M., BOOTE K. J., WHITE J. W. 1997. Early-season growth in relation to region of domestication, seed size, and leaf traits in common bean. *Field Crops Res.* **52**: 69–78.
- SHERRATT A. 1997. Climatic cycles and behavioural revolutions: the emergence of modern humans and the beginning of farming. *Antiquity* **71**: 271–287.
- SMITH B. D. 1997. The initial domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 years ago. *Science* **276**: 932–934.
- SMITH B. D. 2001. Documenting plant domestication: The consilience of biological and archaeological approaches. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **98**(4): 1324–1326.
- STALLER J. E. 2003. An examination of palaeobotanical and chronological evidence for an early introduction of Maize (*Zea mays* L.) into South America: a response to Pearsall. *J. Archaeol. Sci.* **30**: 373–380.
- STALLER J. E., THOMPSON R. G. 2002. A multidisciplinary approach to understanding the initial introduction of maize into coastal Ecuador. *J. Archaeol. Sci.* **29**: 33–50.
- STOTHERT K. E., PIPERNO D. R., ANDRES T. C. 2003. Terminal Pleistocene/Early Holocene human adaptation in coastal Ecuador: the Las Vegas evidence. *Quatern. Int.* **109–110**: 23–43.
- WANG R.-L., STEC A., HEY J., LUKENS L., DOEBLEY J. 1999. The limits of selection during maize domestication. *Nature* **398**: 236–239.
- WHITE S., DOEBLEY J. 1998. Of genes and genomes and the origin of maize. *Trends Genet.* **14**(8): 327–332.